

[19] FRENCH REPUBLIC  
NATIONAL INSTITUTE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY  
PARIS

[11] Publication N°: 2 667 519  
(To be used exclusively for  
copy orders)

[21] National Application N°: 90 12338

[51] Int Cl<sup>5</sup>: B 08 B 9/04; F17 D 5/02

[12] PATENT APPLICATION A1

[22] Filing date: 10-05-90  
[30] Priority:

[71] Applicant(s): INSPECTRONIC - FR

[43] Date application made available to  
the public: 04-10-92 Bulletin 92/15

[72] Inventor(s): Gilles Bouleti and Régis Guillet

[56] List of documents referenced in the  
research report: See end of present  
fascicle.

[60] References to other related national  
documents:

[73] Assignee(s):

[74] Agent: Harlé & Phelip Law office

[54] Device intended to carry a working set inside a conduit or similar structure.

[57] The device intended to carry a working set (3)  
inside a conduit or similar structure features a  
mobile unit (1) able to travel inside the said conduit  
(5), linked by a cable (2) to the working set (3) and  
associated with an anchoring bladder (12) as well as  
a winch (15) around which winds the said cable (2),  
which allows to pull the set (3) towards the said  
mobile unit (1).

DRAWING

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

This figure shows that the device in one of its designs features a mobile unit, identified in its entirety by reference 1, linked by a cable 2 to a working set 3, which consists of a train of working elements 4 that are articulated together. This mobile unit 1 and the elements 4 are depicted here inside a conduit 5, at a U-shaped elbow 6, the train of elements 3 being at the level of one bend 7 of the said elbow 6, while the mobile unit 1 is beyond the other bend identified by reference 8, of the said elbow 6.

The mobile unit 1 itself primarily consists of the means 9 enabling its motricity and handling. The said means 9 are mounted on four wheels 10a and 10b, the front wheels 10a of the said means 9 being steerable and allowing the control of the said mobile unit 1. The said mobile unit also features a compartment 11 articulated at the back of the said means 9 and inside which are located, on one hand, the battery powering the said means 9 and, on the other hand, a gas reserve used to inflate an anchoring bladder 12 to which the said compartment 11 is linked by its end opposite the means 9. This anchoring bladder 12 is a simple closed membrane which, when inflated, becomes jammed against the inside wall of the conduit and anchors the said mobile unit in the said conduit 5. In the event fluids circulate in the conduit 5, a bladder 12 with an openwork membrane can be used, such a bladder 12 presenting, when inflated, openings that allow the passage of the said fluids.

This bladder 12 features, on its face (which, when the said bladder 12 is inflated, is opposite compartment 11), a clevis 13 between the legs of which a return pulley 14 is swing mounted, with its axis perpendicular to the plane of contact of the wheels 10a and 10b. On this return pulley 14, the cable 2 is threaded, with one of its ends linked to the element 4 at the front of the train 3 (element 4 closest to the mobile unit 1) and the other end wound on a winch 15 located at the open end of the conduit 5, through which the said mobile unit 1 and the said train 3 were inserted in the said conduit 5. The section of the cable 2 between the bladder 12 and the said winch 15 passes through the various elements 4 of the train 3 and emerges from the said train 3 at the level of a cone frustum 16 located at the end of the train and centered on the centerline of the conduit 5 in which it is located.

The frontal element 4 of the said train 3 carries an axial camera 17. The other elements 4 of the said train 3 can be fitted, for example, with radial cameras, bend detectors, etc. All the data collected by the various elements 4 is transmitted via an umbilical cable 18 to a data capture and processing system, which is located outside the said conduit and is not depicted here. This processing system consists of a computer, a video console and, optionally, videocassette recorders, etc. The umbilical cable 18 also emerges from the train 3 at the level of its rear cone frustum 16 and winds around a winch 19, which is slightly offset compared to the winch 15 used for cable 2. The two winches 15 and 19 are connected to actuators identified by references 20 and 21 respectively, which are controlled individually and independently from each other, which provides high maneuverability for the working set and makes it possible to attain a high level of positioning accuracy for the said set 3.

The operation of such a device will now be discussed. The mobile unit 1 is initially advanced inside the conduit 5, to a predetermined location or distance, at a high rate of speed. During this travel, the winch 15 rotates freely, allowing the cable 2 to extend with the said mobile unit 1. Once the said mobile unit 1 reaches its intended location, the anchoring bladder 12 is inflated with pressurized gas from compartment 11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

and anchors the said mobile unit 1 by jamming against the walls of the said conduit 5. The winch 15 is then activated to advance the working set 3 while its various elements 4 fulfill their respective tasks at various stages of the progression of the set 3 inside the conduit 5. The retrieval of the whole device is achieved by winching the umbilical cable 18, then the traction cable 2. The deflation of the bladder can be automatically controlled by the mobile unit 1 with, for instance, the bladder inflation time programmed internally in compartment 11. The deflating of the bladder can also be controlled via an external transmitter.

Other designs of the invention are obviously possible. In a particular design, the traction winch for the set 3 can be fitted on this set 3 or on the mobile unit 1. However, the design discussed previously is especially suited for interventions inside small diameter conduits, due to the fact that the volume occupied in these conduits by the working set 3 is limited to the volume of the elements 4 used in the intervention, which may be fitted with friction shoes.

Additionally, the actuator of the mobile unit 1 can be replaced by means that would allow the said mobile unit to travel even in vertical conduits, such means being, for instance, similar to the ones described in the applicant's patent N° 2557055.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 667 519  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 90 12338

(51) Int Cl<sup>3</sup> : B 08 B 9/04; F 17 D 5/02

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 05.10.90.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 10.04.92 Bulletin 92/15.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : INSPECTRONIC — FR.

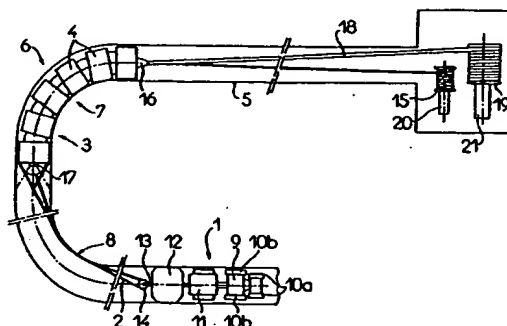
(72) Inventeur(s) : Bouleti Gilles et Guillet Régis.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Harlé & Phelip.

(54) Dispositif pour véhiculer à l'intérieur de conduit ou analogue un ensemble de travail.

(57) Le dispositif pour véhiculer à l'intérieur d'un conduit ou analogue un ensemble de travail (3) comporte une unité mobile (1) apte à se déplacer dans ledit conduit (5) reliée par un câble (2) à l'ensemble de travail (3) et associée à une vessie d'ancrage (12) ainsi qu'à un treuil (15) sur lequel s'enroule ledit câble (2) et qui permet de tirer l'ensemble (3) vers ladite unité mobile (1).



FR 2 667 519 - A1



La présente invention est relative à un dispositif pour véhiculer à l'intérieur d'un conduit ou analogue un ensemble de travail.

Il est nécessaire, dans de nombreux domaines techniques mettant en oeuvre des réseaux de tuyauteries ou de conduits, de pouvoir avoir accès à l'intérieur de ces tuyauteries ou conduits, par l'intermédiaire d'éléments de travail permettant notamment des inspections de ces réseaux, des relevés de mesures diverses ou même des interventions.

5 Dans le cas particulier des canalisations de gaz, il est par exemple souhaitable de pouvoir effectuer de nombreuses tâches à l'intérieur des canalisations: repérage des canalisations lorsque l'on ne dispose plus des plans initiaux, analyse de l'état des parois intérieures et éventuellement nettoyage de ces parois puis regainage, travail au niveau du gainage pour libérer les ouvertures correspondant aux différentes ramifications ou piquages du conduit, etc. Bien entendu, les domaines techniques susceptibles d'utiliser des dispositifs pour véhiculer de tels éléments de travail de travail sont multiples: secteur nucléaire, réseau d'assainissement, et plus

10 généralement tout type de domaines techniques utilisant des réseaux de conduits ou de tuyauteries.

Jusqu'à présent, les éléments de travail de ce type étaient directement motorisés. On connaît déjà, par exemple, des robots à roues ou à chenille aptes à tirer des câbles dans des conduits ou à porter des caméras de prise de vue.

25 cependant, la puissance motrice de ces dispositifs est relativement limitée. En particulier, dans les cas où l'élément de travail est associé à un câble ombilic le reliant à des moyens de saisie d'informations disposés à l'extérieur du conduit et avec lequel il dialogue, cette puissance s'avère très rapidement insuffisante pour tirer à l'intérieur du conduit de grandes longueurs de câble ombilic. La densité linéaire de ce dernier, en effet, est importante: de l'ordre

30



200 kg/km, alors que la motorisation du dispositif ne permet le transport que d'une charge d'environ 50 kg. En outre, un tel câble ombilic est d'une souplesse relative et subit des efforts de coincement au niveau des coudes du conduit. Dans le cas particulier des tuyauteries de gaz, notamment, il faut pouvoir transporter le câble ombilic dans du gaz sous pression sur une distance d'environ 600 m, dans des conduits dont le diamètre varie de 150 à 400 mm et qui sont susceptibles de présenter des coudes ayant des rayons de courbure correspondant à 1, 2 fois ce diamètre. Les dispositifs de l'art antérieur sont à cet égard peu satisfaisants.

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients. Elle propose, pour ce faire, d'utiliser une unité mobile apte à se déplacer à l'intérieur d'un conduit puis à s'ancrer à l'intérieur dudit conduit pour tracter, une fois en place, les éléments de travail nécessaires. Cet élément mobile ne transporte dans son déplacement initial, que des moyens permettant son ancrage sur les parois intérieures des conduits, ainsi que des moyens locomoteurs. Il est, de ce fait, très maniable à l'intérieur dudit conduit: il passe facilement les coudes dudit conduit en utilisant son énergie cinétique pour franchir les coudes "durs". En outre, une fois cette unité mobile en place, les moyens de traction, par exemple, du type treuil, auxquels elle est associée, permettent de développer une puissance pour le transport des éléments de travail beaucoup plus importante que la puissance que l'on pouvait obtenir par simple motorisation des éléments. Ainsi, le dispositif proposé par l'invention permet de tirer à l'intérieur du conduit un ensemble de travail d'une charge égale à 500 kg, ce qui représente dix fois la charge que permettait de transporter les dispositifs de l'art antérieur.

En outre, un autre avantage du dispositif proposé par l'invention tient en ce qu'il permet de véhiculer à l'intérieur des conduits tout type d'élément de travail, sans

qu'il soit nécessaire de réaliser une adaptation spécifique de ces éléments. Les éléments de travail sont, par conséquent très facilement interchangeables et le dispositif est d'une grande souplesse d'utilisation.

5           La présente invention a donc pour objet un dispositif pour véhiculer, à l'intérieur d'un conduit ou analogue, un ensemble de travail comportant, par exemple des éléments d'inspection et/ou d'intervention et/ou de mesures, caractérisé en ce qu'il comporte une unité mobile apte à se  
10   déplacer dans ledit conduit indépendamment dudit ensemble de travail, ladite unité mobile étant reliée, par un organe de traction principal du type câble ou analogue, audit ensemble de travail et étant associée à des moyens d'ancrage permettant son blocage par rapport aux parois intérieures du conduit dans  
15   lequel elles se trouvent, ainsi qu'à des moyens actionnant ledit organe de traction pour tirer ledit ensemble de travail vers ladite unité mobile.

          Avantageusement, l'ensemble de travail est associé à un organe de traction de retour du type câble ou analogue  
20   permettant de tirer ledit ensemble de travail dans le sens contraire au sens de traction de l'organe de traction principal, ledit organe de traction principal et ledit organe de traction de retour assurant ensemble la manoeuvrabilité de l'ensemble de travail. En particulier, le dispositif comprend  
25   pour ce faire une unité de commande qui actionne l'organe de traction principal et l'organe de traction de retour indépendamment l'un de l'autre.

          De préférence des moyens permettant d'actionner le (ou les) organe(s) sont déportés à l'extérieur du conduit.

30           L'organe de traction principal peut être passé sur au moins une poulie de renvoi au niveau de l'unité mobile et s'étend, d'une part, dudit ensemble de travail jusqu'à ladite unité mobile et de ladite unité mobile jusqu'aux moyens permettant son actionnement, lesdits moyens étant disposés à

l'extérieur du conduit. La partie de l'organe de traction principal entre les moyens d'entraînement et l'unité mobile peut traverser l'ensemble de travail.

Préférentiellement, les moyens d'ancrage comprennent  
5 une vessie d'ancrage associée à des moyens de gonflage, les parois externes de ladite vessie coopérant, dans l'état gonflé de ladite vessie, avec les parois internes du conduit pour réaliser un blocage de ladite unité mobile dans ledit conduit. Une vessie est alors avantageusement une vessie à membrane  
10 ajoutée qui dans son état gonflé présente des passages permettant, le cas échéant, au(x) fluide(s) circulant dans le conduit de la traverser.

De façon avantageuse encore, ledit ensemble de travail est associé à un ombilic destiné à l'alimentation énergétique, notamment électrique et/ou pneumatique dudit ensemble de  
15 travail, et/ou au transport d'informations dudit ensemble de travail jusqu'à une unité de saisie et de traitement extérieure ainsi, qu'à la transmission d'ordres de ladite unité jusqu'audit ensemble de travail. L'organe de traction de retour peut être un câble ombilic.  
20

L'unité de saisie peut comporter des moyens informatiques programmables, une console vidéo et des moyens d'enregistrement tels que maintenant des magnétoscopes.

La description qui suit est purement illustrative et  
25 non limitative. Elle doit être lue en regard de la Figure unique annexée, sur laquelle on a représenté schématiquement le dispositif conforme à l'invention.

On voit sur cette Figure que le dispositif conforme à un mode de réalisation comporte une unité mobile, référencée  
30 par 1 dans son ensemble, reliée par l'intermédiaire d'un câble 2 à un ensemble de travail 3 qui est un train constitué d'éléments de travail 4 articulés les uns aux autres. Cette unité mobile 1 et les éléments 4 ont été représentés ici à l'intérieur d'un conduit 5 au niveau d'un coude 6 en forme de

U, le train d'éléments 3 se trouvant au niveau d'une courbure 7 dudit coude 6, l'unité mobile 1 se trouvant au-delà de l'autre courbure, référencée par 8, dudit coude 6.

L'unité mobile 1 comporte essentiellement, quant à  
5 elle, des moyens 9 assurant sa motricité et sa maniabilité. Lesdits moyens 9 sont montés sur quatre roues 10a et 10b, les roues avant 10a desdits moyens 9 étant orientables et servant au guidage de ladite unité mobile 1. Ladite unité mobile 1  
10 comporte également un compartiment 11 articulé à l'arrière desdits moyens 9 et à l'intérieur duquel sont disposés, d'une part, la batterie alimentant lesdits moyens 9 et, d'autre part, une réserve de gaz destiné au gonflage d'une vessie d'ancrage 12 à laquelle ledit compartiment 11 est associé sur  
15 sa partie opposée aux moyens 9. Cette vessie d'ancrage 12 est une simple membrane fermée qui en se gonflant réalise par blocage contre la paroi interne du conduit, un ancrage de ladite unité mobile dans ledit conduit 5. Dans le cas où des fluides circulent dans le conduit 5, on peut notamment  
20 utiliser une vessie 12 à membrane ajourée, ladite vessie 12 présentant dans son état gonflé des passages permettant auxdits fluides de la traverser.

Cette vessie 12 porte, sur sa face qui, lorsque ladite vessie 12 est gonflée, est opposée au compartiment 11, une  
25 chape 13 entre les branches de laquelle est montée en pivotement une poulie de renvoi 14 dont l'axe est perpendiculaire au plan de contact des roues 10a et 10b. Sur cette poulie de renvoi 14 est passé le câble 2, ce câble 2 étant d'une part accroché sur celui des éléments 4 qui se  
30 trouve à l'avant du train 3 (élément 4 le plus proche de l'unité mobile 1), et étant, d'autre part, enroulé à son autre extrémité sur un treuil 15 disposé au niveau de l'extrémité ouverte du conduit 5 par laquelle ladite unité mobile 1 et ledit train 3 ont été engagés dans ledit conduit 5. Le câble 2 est passé, dans sa partie qui s'étend entre la vessie 12 et

ledit treuil 15 à l'intérieur des différents éléments 4 du train 3, pour ressortir dudit train 3 au niveau d'un tronc de cône d'extrémité 16 centré sur l'axe du conduit 5 dans lequel il se trouve.

5           L'élément 4 avant dudit train 3 porte une caméra axiale 17. Les autres éléments 4 dudit train 3 sont munis, par exemple, quant à eux de caméras radiales, de détecteurs de courbure, etc. L'ensemble des informations recueillies par ces différents éléments 4 est transporté par l'intermédiaire d'un  
10   câble ombilic 18 jusqu'à une unité de saisie et de traitement d'informations disposée à l'extérieur dudit conduit et non représentée. Cette unité de traitement comprend un ordinateur, une console vidéo ainsi qu'éventuellement des magnétoscopes, etc. Le câble ombilic 18 sort également du train 3 au niveau  
15   de son tronc de cône 16 arrière et s'enroule sur un treuil 19 légèrement décalé par rapport au treuil 15 du câble 2. Les deux treuils 15 et 19 sont associés à des moyens moteurs référencés respectivement par 20 et 21 qui sont commandés individuellement indépendamment l'un de l'autre, ce qui assure  
20   à l'ensemble de travail 3 une grande manoeuvrabilité et permet d'obtenir une grande précision sur le positionnement dudit ensemble 3.

          Le fonctionnement d'un tel dispositif est celui qui va maintenant être décrit. L'unité mobile 1 est préalablement  
25   envoyée à l'intérieur du conduit 5 jusqu'à une position ou une distance prédéterminée, en se déplaçant à grande vitesse dans ledit conduit 5. Pendant ce déplacement, le treuil 15 tourne librement de façon à permettre au câble 2 d'accompagner ladite unité mobile 1. Une fois ladite unité mobile 1 en place, la  
30   vessie d'ancrage 12 est gonflée par l'intermédiaire du gaz sous pression du compartiment 11, afin de bloquer ladite unité mobile 1 par rapport aux parois dudit conduit 5. Le treuil 15 est alors actionné pour faire avancer l'ensemble de travail 3 dont les différents éléments 4 réalisent en fonction de la

progression de l'ensemble 3 dans le conduit 5 les tâches qui leur sont attribuées. Le retour de l'ensemble du dispositif est obtenu par treuillage du câble ombilic 18 puis du câble de traction 2. Le dégonflage de la vessie 12 peut être autogéré  
5 au niveau de l'unité mobile 1, le temps de gonflage de la vessie étant par exemple programmé de façon interne au niveau du compartiment 11. Le dégonflage de la vessie 12 peut être également commandé par l'intermédiaire d'un émetteur extérieur.

10 D'autres modes de réalisation de l'invention sont bien entendu possibles. En particulier, le treuil de traction de l'ensemble 3 peut être disposé soit sur cet ensemble 3, soit sur l'unité mobile 1. Néanmoins, le mode de réalisation précédemment décrit est particulièrement adapté à des  
15 interventions à l'intérieur de conduits de petits diamètres, puisque le volume occupé dans ces conduits par l'ensemble de travail 3 correspond uniquement au volume des éléments d'intervention 4 éventuellement équipés de patins de frottement.

20 En outre, la partie motrice de l'unité mobile 1 peut être remplacée par des moyens permettant à ladite unité mobile de se déplacer dans des conduits même verticaux, ces moyens pouvant être par exemple du type de ceux qui ont été décrits dans le brevet de la demanderesse publié sous le N° 2557055.

25 Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières, et n'en limitent aucunement la portée.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour véhiculer, à l'intérieur d'un conduit (5) ou analogue, un ensemble de travail (3) comportant, par exemple des éléments (4) d'inspection et/ou d'intervention et/ou de mesures, caractérisé en ce qu'il comporte une unité mobile (1) apte à se déplacer dans ledit conduit (6) indépendamment dudit ensemble de travail (3), ladite unité mobile (1) étant reliée, par un organe de traction principal (2) du type câble ou analogue, audit ensemble de travail (3) et étant associée à des moyens d'ancrage (12) permettant son blocage par rapport aux parois intérieures du conduit (6) dans lequel elles se trouvent, ainsi qu'à des moyens (15, 20) actionnant ledit organe de traction (2) pour tirer ledit ensemble de travail (3) vers ladite unité mobile (1).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble de travail (3) est associé à un organe de traction de retour (18) du type câble ou analogue permettant de tirer ledit ensemble de travail (3) dans le sens contraire au sens de traction de l'organe de traction principal (2), ledit organe de traction principal (2) et ledit organe de traction de retour (18) assurant ensemble la manoeuvrabilité de l'ensemble de travail (3).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une unité de commande qui actionne l'organe de traction principal (2) et l'organe de traction de retour (18) indépendamment l'un de l'autre.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que des moyens (15, 20; 19, 21) permettant d'actionner le (ou les) organe(s) de traction (2, 18) sont déportés à l'extérieur du conduit (5).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'organe de traction principal (2) est passé sur au moins une poulie de renvoi (14) au niveau de l'unité mobile (1) et s'étend, d'une part, dudit ensemble de travail (3)

jusqu'à ladite unité mobile (1) et de ladite unité mobile (1) jusqu'aux moyens permettant son actionnement (15, 20), lesdits moyens étant disposés à l'extérieur du conduit (5).

5 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la partie de l'organe de traction principal (2) entre les moyens d'entraînement (15, 20) et l'unité mobile (1) traverse l'ensemble de travail (3).

10 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'ancrage comprennent une vessie d'ancrage (12) associée à des moyens de gonflage (11), les parois externes de ladite vessie (12) coopérant, dans l'état gonflé de ladite vessie (12), avec les parois internes du conduit (6) pour réaliser un blocage de ladite unité mobile (1) dans ledit conduit (6).

15 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'une vessie (12) est une vessie à membrane ajourée qui dans son état gonflé présente des passages permettant, le cas échéant, au(x) fluide(s) circulant dans le conduit (5) de la traverser.

20 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit ensemble de travail (3) est associé à un ombilic (18) destiné à l'alimentation énergétique, notamment électrique et/ou pneumatique dudit ensemble de travail, et/ou au transport d'informations dudit ensemble de travail et jusqu'à une unité de saisie de traitement extérieure ainsi, qu'à la transmission d'ordres de ladite unité jusqu'audit ensemble de travail (3).

25 10. Dispositif selon la revendication 9 prise en combinaison avec la revendication 2, caractérisé en ce que 30 l'organe de traction de retour (18) est un câble ombilic.

11. Dispositif selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que l'unité de saisie comporte des moyens informatiques programmables, une console vidéo et des moyens d'enregistrement tel que notamment des magnétoscopes.



1/1

